

Б.Г.Александров, Л.В.Воробьева, И.И.Кулакова,
О.П.Гаркуша, А.А.Рыбалко, В.В.Портянко

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса

СООБЩЕСТВО ГИДРОБИОНТОВ КРАЕВОГО БИОТОПА ИЛИСТО-ПЕСЧАНОЙ ПСЕВДОЛИТОРАЛИ В АЗОВСКОМ МОРЕ

Описываются качественные и количественные характеристики флоры и фауны контурных биотопов контактной зоны «берег – море» водоемов Азовского моря: Молочного и Утлюкского лиманов, Восточного Сиваша. Рассмотрено пространственное распределение микроводорослей, мейобентоса и макрозообентоса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *мейо- и макрозообентос, микроводоросли, численность, биомасса, Молочный лиман, Утлюкский лиман, залив Сиваш, Азовское море.*

Наряду с пелагиалью и бенталью, особую категорию в морской среде составляют контурные или краевые, биотопы. Контурные биотопы и населяющие их сообщества – это своего рода «горячие точки» моря, по которым можно судить о состоянии всей его экосистемы [1].

В контактной системе взаимоотношений «море – берег» особое место занимают илисто-песчаные берега с их многочисленными лагунными водоемами различного типа [2]. Сущность явлений, происходящих в контактных (пограничных) областях гидросферы представляют значительный интерес для познания экологических процессов, происходящих в морских экосистемах.

Как не парадоксально, но к настоящему времени наименее изучены в Черном и Азовском морях контурные биотопы контактной зоны «берег – море» и, в частности, его псаммо-, пело- и литоконтурные. Исследования псаммоконтурного побережья у Одессы, где мейобентос песчаной псевдо- и супралиторали изучался на протяжении длительного периода [3], показали, что этот краевой биотоп характеризуется большим биологическим разнообразием беспозвоночных животных и имеет свои экологические особенности. Макрозообентос открытых акваторий Азовского моря, Сиваша и некоторых лиманов также хорошо изучен [4 – 10]. Однако комплексных исследований псевдо- и супралиторали не проводилось. Начало изучению псаммоконтурного водоемов Азовского моря было положено при оценке трофической связи птиц и гидробионтов в Центральном и Восточном Сиваше [11]. В последующем эти работы были продолжены при изучении роли макрозообентоса в питании куликов в прибрежной зоне от уреза воды до глубины 10 см [12 – 14].

Цель настоящего исследования – дать характеристику микроводорослей, мейо- и макрозообентоса пело- и псаммоконтурного Азовского моря и его лиманов.

Материал и методы исследования. Материал, положенный в основу статьи, был собран в августе 2011 г. Объектами исследований стали Молочный и Утлюкский лиманы, Восточный Сиваш и, частично, прибрежная зона Азовского моря (рис.1, табл.1).

© Б.Г.Александров, Л.В.Воробьева,
И.И.Кулакова, О.П.Гаркуша, А.А.Рыбалко, В.В.Портянко, 2011

Молочный лиман (или Молочное озеро) занимает затопленный Азовским морем приустьевой участок р. Молочной, отделенный песчано-ракушечниково-й пересыпью. Длина лимана составляет 35 км, максимальная ширина до 10 км, площадь 224 км², глубина колеблется в пределах 0,5 – 5 м. Питается лиман за счёт водообмена с морем и речного стока, его дно покрыто раковинами моллюсков и толстым слоем ила; имеющего лечебные свойства. К моменту проведения исследований лиман полностью отделился от моря песчано-ракушечной косой. В результате испарения солёность воды в зоне отбора проб колебалась от 30,6 до 36,5 ‰, температура воды от 22,1 до 31,2 °С.

Утлюкский лиман – водоем открытого типа, фактически является заливом, отделенным от Азовского моря косой Федотова и о-вом Бирючий. Длина лимана достигает 60 км, ширина до 15 км, площадь оценивается в 260 км², глубина составляет 6 – 6,5 м. Питается лиман за счёт свободного водообмена с морем, а также стока впадающих рек – Большой и Малый Утлюк. Донные отложения в лимане в основном илистые, за исключением приморской части, где отмечены песчаные грунты. В период отбора материала солёность воды в прибрежье колебалась от 7,48 до 10,96 ‰, температура – от 27,5 до 33,1 °С.

Сиваш – придаточный водоем Азовского моря, отделенный от него Арабатской стрелкой – низкой и узкой песчано-ракушечной косой. Сиваш делится на западную, центральную и восточную части. Площадь его наибольшей части – Восточного Сиваша составляет около 60 %, или 1650 км². Он мелководен, с глубиной не более 3 м. Значительные объёмы пресной воды, сбрасываемые после строительства Северо-Крымского канала, а также связь через протоки с морем в районе Генгическа привели к опреснению его центральных участков. Для мест отбора проб был характерен илистый грунт, температура воды колебалась в пределах 30,1 – 34,5 °С, солёность 10,96 – 27,7 ‰.



Р и с . 1 . Карта-схема расположения станций в водоемах Азовского моря (август 2011 г.).

Т а б л и ц а 1. Номера и координаты станций, выполненных за время экспедиции.

№ станции	с.ш.	в.д.
1 (Молочный л-н)	46°31,167'	35°23,271'
2 (Молочный л-н)	46°34,103'	35°22,300'
3 (Молочный л-н)	46°36,908'	35°21,052'
4 (Молочный л-н)	46°38,730'	35°16,885'
5 (Молочный л-н)	46°29,877'	35°18,064'
6 (Утлюкский л-н)	46°22,605'	35°14,892'
7 (Азовское море)*	46°26,108'	35°26,658'
8 (Утлюкский л-н)*	46°06,122'	34°59,527'
9-А (Азовское море)*	46°11,640'	35°13,236'
9-У (Утлюкский л-н)*	46°11,686'	35°13,157'
10 (Утлюкский л-н)	46°18,039'	35°17,861'
11 (Утлюкский л-н)	46°21,077'	35°08,273'
12 (залив Сиваш 1 плес)	46°05,371'	34°40,915'
13 (залив Сиваш 1 плес)	46°06,298'	34°45,415'
14 (Утлюкский л-н)*	46°08,712'	34°49,205'
15 (залив Сиваш 1 плес)	46°10,112'	34°37,434'
16 (залив Сиваш 2 плес)	45°58,836'	34°34,293'
17 (залив Сиваш 2 плес)*	45°53,608'	34°44,799'
18 (залив Сиваш 2 плес)	45°49,655'	34°35,818'
19 (залив Сиваш 3 плес)	45°44,041'	34°48,163'
20 (залив Сиваш 3 плес)	45°40,819'	34°54,905'
21 (залив Сиваш 4 плес)	45°21,706'	35°05,022'
22 (залив Сиваш 4 плес)	45°29,332'	35°06,507'

Таким образом, по степени изолированности от Азовского моря, о чем можно судить по солености воды в период исследований, рассматриваемые водоемы выстраиваются в условный ряд: Молочный лиман, Восточный Сиваш и Утлюкский лиман (имеет наименьшую соленость и наилучший водообмен).

Для изучения микрофитобентоса было отобрано 37 проб. Поверхностный 2 см слой сухого песка собирали на берегу, в зоне супралиторали – на удалении 3; 8 и 13 м от уреза воды в сторону суши (в дальнейшем называемых участками № 1, 2, 3). В этих же местах отбор проб производили со дна ям, вырытых до воды. Кроме того, отдельная проба отбиралась в зоне прибрежного мелководья на глубине до 0,5 м (участок № 0). Проращивание покоящихся стадий развития водорослей осуществляли в лабораторных условиях на искусственной морской воде соленостью 8 ‰, профильтрованной через 0,45 мкм и кипяченной в течение 2 часов при температуре 180 °С. Навески песка массой 50 г помещали в прозрачные пластиковые стаканы емкостью 180 мл и заливали равным количеством искусственной морской воды. На поверхность песка помещали покровные стекла, аналогично методу изучения микроводорослей в почве [15]. Стаканы накрывали чашками Пет-

ри. Образцы экспонировали на окне при естественном освещении и температуре 20 – 24 °С, в течение 20 суток. Состав и количество микроводорослей пересчитывали на 1 см² покровного стекла.

Пробы мейобентоса отбирали у уреза воды и на глубине до 0,5 м металлической поршневой трубкой с диаметром входного отверстия 2,8 см. Пробы фиксировали 4 %-ным формалином и окрашивали красителем «Бенгальская роза». Всего было собрано 40 проб.

Пробы макрозообентоса отбирали на глубине до 0,5 м донной рамкой 10 × 10 см (по 4 рамки на 1 пробу). Всего было собрано 21 проба.

Результаты исследований. Анализ собранного материала, характеризующего сообщество гидробионтов пело- и псаммоконтура, удобно провести отдельно для каждого из исследованных водоемов в установленной последовательности: от наиболее до наименее изолированного от Азовского моря.

Молочный лиман. В составе микроводорослей илисто-песчаной псевдолиторали косы, отделяющей лиман от моря, диатомовые водоросли в небольшом количестве были представлены на всех 4-х участках отбора проб. Минимальная численность водорослей обнаружена на урезе воды (уч. 0), максимальная – на расстоянии 3 м в сторону суши (уч. 1), причем значительную долю численности составляли здесь мелкие синезеленые. По мере дальнейшего удаления от лимана численность водорослей сокращалась (табл.1). На участке 2 и 3 – водоросли были представлены преимущественно эвгленовыми. В среднем численность водорослей на урезе воды составила 35 кл.·см², а в зоне заплеска над водоносным слоем, на удалении 3 – 13 м в сторону суши – 2178 кл.·см² (табл.2).

Мейобентос был представлен семью таксонами, относящимися как к постоянному (эвмейобентос), так и к временному (псевдомейобентос) компонентам: Foraminifera, Nematoda (зафиксирован 21 вид свободноживущих нематод, относящихся к 4 отрядам), Harpacticoida, Ostracoda, Turbellaria, Oligo-

Т а б л и ц а 2. Численность (кл.·см²) микроводорослей исследованных водоемов Азовского моря (сентябрь, 2010 г.).

№ станции* (водоем)	участки сбора проб**						
	0		1		2		3
	в	п	в	п	в	п	в
7 (Молочный лиман, коса)	35	7970	49	2897	3	997	1150
15 (Сиваш 1-й плёс)	3975	9938	1909	–	–	–	–
17 (Сиваш 2-й плёс)	6146	19877	3	–	–	–	–
14 (Арабатская стрелка, море)	6183	3975	4090	9	1	12	2385
8 (Утлюкский лиман)	14884	5	35784	15922	0	1670	17534
9' (Утлюкский лиман, коса)	4380	562	634	–	–	–	–
9 (Коса Федотова, море)	6014	24329	31808	35778	16	596	0

Примечание: *см. рис.1; **обозначение участков сбора проб: «0» – приурезовая зона водоема до глубины 0,5 м, «1» – удаление на 3 м, «2» – 8 м, «3» – 13 м от уреза воды в сторону суши; «п» – поверхность грунта, «в» – на глубине в зоне водоносного горизонта.

Т а б л и ц а 3. Экологические параметры мейобентоса Молочного лимана.

таксон	N_{oce}	$F, \%$	численность					биомасса				
			$D_d, \%$	$D_{avg}, \text{sps/m}^2$	$D_{eco}, \text{sps/m}^2$	W_D	R_{kd}	$D_B, \%$	$B_{avg}, \text{мг/м}^2$	$B_{eco}, \text{мг/м}^2$	W_B	R_{kB}
Nematoda	9	90	2,3	45,3	50,3	14,4	2	0,04	0,01	0,01	1,9	6
Harpacticoida	10	100	90,9	1522	1522,0	95,3	1	85,5	10,93	24,42	92,4	1
Ostracoda	3	30	1,8	30,9	103,0	7,3	3	0,7	0,00	0,67	4,6	4
Turbellaria	4	40	0,9	16,0	40,5	6,0	4	0,4	0,11	0,28	4,0	5
Oligochaeta	1	10	2,3	39	390	4,7	6	9,6	2,73	2,73	44,9	2
Polychaeta	3	30	1,1	18	59,6	5,7	5	3,8	1,07	3,58	10,7	3

Примечание: N_{oce} – число встречаемости таксона, F – встречаемость в %, D_d – доминирование, D_{avg} – средняя численность, D_{eco} – средняя экологическая численность W_D – экологическая значимость, R_{kd} – ранг.

chaeta, Polychaeta. Наиболее высокая встречаемость была у гарпактикоид и нематод (100 и 90 % соответственно). Фораминиферы отмечены лишь на одной станции единичными экземплярами. Средняя численность мейобентоса составила 1674 экз. \cdot м⁻², при этом численность организмов на урезе воды (в зоне заплеска) колебалась от 146 до 1561 экз. \cdot м⁻², на глубине 0,5 м – от 178 до 8520 экз. \cdot м⁻². По численности доминировали гарпактикоиды, составляя в среднем 86,3 % всего мейобентоса, доля остальных групп колебалась в пределах 0,2 – 5,0 %. Псевдомейобентос был очень беден и составлял лишь 3,9 %. Таким образом, на илисто-песчаной псевдолиторали лимана общая численность мейофауны была образована за счет ее постоянного компонента. Биомасса мейобентоса характеризовалась как крайне низкая (в среднем 28,48 мг \cdot м⁻²) и формировалась в основном за счет гарпактикоид. На урезе воды она в среднем составляла 26,5 мг \cdot м⁻², на глубине до 0,5 м 41,5 мг \cdot м⁻² (табл.3).

В составе макрозообентоса псевдолиторали зарегистрировано 10 видов: червей – 4, ракообразных – 3, насекомых – 1 и моллюсков – 2 (табл.3). Обнаруженное низкое разнообразие, с одной стороны, объясняется продолжающейся тенденцией обеднения макрозообентоса в связи с осолонением лимана. В частности, с 1997 по 2006 гг. в лимане отмечено снижение числа видов донных беспозвоночных с 77 до 39 видов [5, 7]. С другой стороны, при изучении псевдолиторали, следует учитывать, что ранее в Молочном лимане на прибрежных мелководьях регистрировалось вдвое меньшее число видов беспозвоночных, чем в акватории всего лимана [12]. На илисто-песчаной псевдолиторали в августе 2011 г. полихета *Polydora cornuta* Bosc, 1802, моллюски *Hydrobia acuta* (Draparnaud,

Т а б л и ц а 4. Сравнительная характеристика количественных показателей основных систематических групп макрозообентоса контурных биотопов Молочного лимана.

систематические группы	количество таксонов	численность		биомасса	
		экз.·м ⁻²	%	г·м ⁻²	%
черви	4	1055	13	2,68	6,2
ракообразные	3	140	2	1,04	2,4
насекомые	1	90	1	0,15	0,3
моллюски	2	6570	84	39,18	91
всего	10	7855	100	43,045	100

1805) и *Cerastoderma glaucum* Poiret, 1789 характеризовались 100 % встречаемостью. Численность макрозообентоса на исследованных участках лимана варьировала от 2675 до 23225 экз.·м⁻², составляя в среднем 7855 экз.·м⁻². Эта величина оказалась в три раза ниже значений, полученных за период 1997 – 2006 гг. [7, 12], однако в 5,7 раз выше по сравнению с данными, приведенными за 2006 – 2010 гг. [16]. Биомасса макрозообентоса варьировала в пределах 14,55 – 97,15 г·м⁻² и в среднем по лиману составила 43,045 г·м⁻², что подобно численности оказалась в 8,5 раз ниже значений, полученных в 1997 – 2002 гг. [12] и в 5,5 раз ниже величин за 2006 – 2010 гг. [16]. Доминирующими видами макрозообентоса по численности и биомассе были моллюски *H. acuta* и *C. glaucum*, на долю которых приходилось соответственно 84 и 91 % соответственно (табл.4).

Восточный Сиваш. Микроводоросли пело- и псаммоконтура были представлены диатомовыми и синезелеными (уч.0), а на уч.1 зелеными. Численность микроводорослей на ст.0 была в несколько раз меньше, чем на уч.1. В среднем численность водорослей на урете воды составила 5060 кл.·см⁻², в зоне заплеска 7932 кл.·см⁻².

Мейобентос прибрежной зоны был представлен семью таксонами, относящихся как к эв-, так и к псевдомейобентосу: Foraminifera, Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta. Повсеместно отмечены лишь нематоды, встречаемость гарпактикоид и турбеллярий была также относительно высокой и составляла 80 и 70 % соответственно (табл.5).

Общая численность в среднем для района исследования составляла 960 экз.·м⁻², максимальная плотность мейобентоса была характерна для ст.16 и 17 (1219,0 и 878,0 экз.·м⁻² соответственно для заплеска, 3170,0 и 2275,0 экз.·м⁻² для глубины до 0,5 м). Преобладали представители эвмейобентоса (71,1 % от общего количества организмов). Биомасса 27,28 мг·м⁻².

Макрозообентос контурного биотопа Сиваша был представлен 17 таксонами. Среди представителей макрозообентоса в Сиваше максимальную встречаемость (100 %) имел брюхоногий моллюск *H. acuta*. Второй по величине показатель у полихеты *Hediste diversicolor* Muller, 1776 – 70 %. Показатель встречаемости в 60 % отмечен у двустворчатых моллюсков *C. Glaucum*, *Abra ovata* (Philippi, 1836) и личинки комара *Chironomus salinarius* (Kieffer, 1921). Встречаемость двух таксонов ракообразных – *Sphaeroma pulchellum* (Colosi, 1921) и *Iotea baltica* Audouin, 1827 достигала 50 %. Показатели остальных таксонов были значительно меньше 50 %.

Т а б л и ц а 5. Экологические параметры мейобентоса лимана Сиваш.

таксон	N_{oce}	$F, \%$	численность					биомасса				
			$D_d, \%$	$D_{avg}, \text{sps/m}^2$	$D_{eco}, \text{sps/m}^2$	W_D	R_{kd}	$D_B, \%$	$B_{avg}, \text{мг/м}^2$	$B_{eco}, \text{мг/м}^2$	W_B	R_{kB}
Foraminifera	2	20	1,2	11	57	4,8	7	0,04	0,01	0,03	0,9	7
Nematoda	10	100	24,3	220	220	49,2	2	0,15	0,04	0,04	3,9	5
Harpacticoida	8	80	31,0	281	351,5	49,8	1	16,5	4,5	5,62	36,3	2
Ostracoda	5	50	6,5	59	107,2	18,0	5	1,4	0,38	0,76	8,4	4
Turbellaria	7	70	8,0	73	104,6	23,6	4	1,87	0,51	0,73	3,6	6
Oligochaeta	3	30	32,3	293	975,3	31,1	3	75,0	20,48	68,3	47,4	1
Polychaeta	2	20	2,5	23	113,5	7,0	6	4,98	1,36	6,8	9,9	3

Примечание: Обозначения те же, что в табл.2.

Численность макрозообентоса в исследованном водоеме варьировала в пределах 425 – 11625 экз.·м⁻², в среднем составила 4150 экз.·м⁻², что оказалось близким значению средней численности для периода 2006 – 2010 гг. 3869 экз.·м⁻² [16]. Максимальная численность обнаружена на ст.19.

По численности на псевдолиторали лимана доминировали моллюски *H. acuta* (56,3 %), *A. ovata* (22,5 %) и *C. glaucum* (4,8 %).

Биомасса макрозообентоса в Восточном Сиваше варьировала в пределах 0,875 – 452,125 г·м⁻², составляя в среднем 69,82 г·м⁻². Сопоставление полученных результатов с данными для всей акватории Восточного Сиваша для периода 2006 – 2010 гг. свидетельствует о более низких значениях – около 1,8 раз [16]. По биомассе абсолютно доминировал *C. glaucum* на долю которого приходилось 56,9 %. К двум другим видам, доминировавшим по биомассе относились *A. ovata* (18,3 %) и *H. diversicolor* (9,4 %).

При анализе макрозообентоса было выделено четыре систематические группировки – черви, ракообразные, насекомые и моллюски. По количественным показателям доминировала группа моллюсков, состоящая из пяти таксонов – *Theodoxus fluviatilis* (Linné, 1758), *H. acuta*, *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790), *C. glaucum* и *A. ovata*. Их численность и биомасса составляли 86,6 и 87,8 % соответственно. За ними следовали черви (*H. diversicolor*, *Nephtys hombergii* Savigny, 1818, *Spio filicornis* (Muller, 1776) и *P. cornuta*) – 6,5 % численности и 9,6 % биомассы. Количественное развитие остальных групп не превышало 4 % (табл.6).

Утлюкский лиман. На песчаной косе, которая разделяет Утлюкский лиман и Азовское море, количественное развитие микроводорослей уч.0 почти

Т а б л и ц а 6. Сравнительная характеристика количественных показателей основных систематических групп макрозообентоса контурных биотопов лимана Сиваш.

систематические группы	количество таксонов	численность		биомасса	
		экз. \cdot м ⁻²	%	г \cdot м ⁻²	%
черви	4	270,0	6,5	6,675	9,6
моллюски	5	3592,5	86,6	61,313	87,8
ракообразные	6	190,0	4,6	1,648	2,4
насекомые	2	97,5	2,3	0,185	0,3
всего	17	4150,0	100,0	69,820	100,0

не отличалось, однако на уч.1 со стороны моря их численность была в несколько раз выше (табл.1). По обе стороны косы с удалением от уреза воды в сторону суши в общей численности микроводорослей возрастает доля зеленых, по сравнению с диатомовыми и синезелеными. Так, на уч.2 и 3 косы Федотова со стороны моря водоросли были представлены только зелеными. На Утлюкском лимане на удалении 1,5 – 2 м от уреза воды в сторону суши обнаружено «цветение» песка. На глубине около 0,5 см, в отличие от поверхностного слоя, песок имел хорошо заметный зеленый цвет. Численность микроводорослей составляла здесь 130173 кл. \cdot см⁻³ песка, из которой 116150 кл. \cdot см⁻³ (89 %) приходилось на синезеленые. Основу численности микроводорослей лимана уч. 0 составляли диатомовые, а уч.1, 2 и 3 – зеленые и синезеленые водоросли. Обнаружено количественное преобладание водорослей на урезе воды (уч.0) по сравнению с участками, удаленными в сторону суши до 13 м (уч.1 – 3). Возможно, это было связано с характером грунта, представленного здесь преимущественно ракушкой (на ст.8 до 98,7 %). В среднем численность водорослей на урезе воды составила 9632 кл. \cdot см², а в зоне заплеска 11924 кл. \cdot см² (см. табл.2)

Мейобентос илисто-песчаного контурного биотопа Утлюкского лимана был представлен девятью группами: Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Halacaridae, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda. Повсеместно обнаружены лишь нематоды (встречаемость 100 %). Встречаемость гарпактикоид и олигохет была относительно высокой (по 75 %). Из всех рассмотренных акваторий общая численность мейобентоса в Утлюкском лимане была наиболее высокой и в среднем составляла 6425 экз. \cdot м⁻². На различных участках побережья она большей частью варьировала от 227 до 9285 экз. \cdot м⁻² и лишь на двух была максимально высокой. На ст.8 у уреза воды плотность мейофауны достигала 27643 экз. \cdot м⁻² и на 94,7 % была сформирована за счет гарпактикоид и турбеллярий (48,8 и 45,9 % соответственно). На ст.9 общая численность была почти в два раза выше, чем на ст.8 и составляла 48618 экз. \cdot м⁻². Здесь 96,7 % численности формировала молодь двустворчатых моллюсков. Доля временного компонента мейофауны составляла 32,4 % от ее общей численности. Средняя численность мейобентоса лимана составила 6425 экз. \cdot м⁻². Общая биомасса мейобентоса колебалась на большинстве станций от 4,03 до 96,89 мг \cdot м⁻², на ст.8 и 9 262,0 – 962,6 мг \cdot м⁻². В среднем для исследованного участка побережья 117,05 мг \cdot м⁻². Доля вре-

Т а б л и ц а 7. Экологические параметры мейобентоса Утлюкского лимана.

таксон	N_{oce}	$F, \%$	численность					биомасса				
			$D_d, \%$	$D_{avg}, \text{sps/m}^2$	$D_{eco}, \text{sps/m}^2$	W_D	R_{kd}	$D_B, \%$	$B_{avg}, \text{мг/м}^2$	$B_{eco}, \text{мг/м}^2$	W_B	R_{kB}
Nematoda	16	100	9,2	596	596,0	30,3	2	0,09	0,11	0,1	3	7
Harpacticoida	12	75,0	16,7	1075	1433,0	35,4	1	14,7	17,20	21,2	33,2	2
Ostracoda	4	25,0	0,02	150	601,5	0,7	8	0,83	0,98	3,9	4,5	6
Halacaridae	2	12,5	0,005	37	292,5	0,25	9	0,28	0,33	2,6	1,9	9
Turbellaria	15	93,8	0,16	997	1063,4	3,9	4	5,96	6,98	7,4	23,6	4
Oligochaeta	12	75,0	0,02	127	161,0	1,2	7	7,2	8,46	11,3	23,2	5
Polychaeta	10	62,5	0,05	344	551,1	1,8	5	17,6	20,67	33,1	33,1	3
Bivalvia	9	56,3	0,48	3099	5508	5,2	3	52,9	61,97	110,2	54,6	1
Gastropoda	3	18,7	0,09	6	12,7	1,3	6	0,3	0,36	1,9	2,4	8

Примечание: Обозначения те же, что в табл.2.

менного компонента достигала 78,1 % от общей биомассы (табл.7).

В период исследований макрозообентос Утлюкского лимана был представлен 15-ю видами: червей – 3, моллюсков – 4, ракообразных – 7, насекомых – 1. Максимальной встречаемостью характеризовались брюхоногий моллюск *H.acuta* (83,3 %), полихета *H. diversicolor* (66,7 %) и двустворчатый моллюск *C. glaucum* (50 %). Наименьшее количество общих видов по отношению к другим станциям, имеет ст.8, что, вероятно, связано с ее близостью к морю и песчаным характером грунта. Ближайшая к ней ст.9^а характеризовалась илистым грунтом и не имела ни одного общего вида. На ст.14, расположенной на другом берегу лимана и имеющей песчаные грунты, коэффициент общности видов составил 25 %. В Утлюкском лимане численность макрозообентоса на псевдолиторали варьировала от 150 до 7075 экз.:м⁻², составляя в среднем 2729 экз.:м⁻², биомасса находилась в пределах 0,30 – 396,77 г·м⁻², в среднем 77,30 г·м⁻².

Сопоставление средней численности и биомассы макрозообентоса илисто-песчаной псевдолиторали с таковыми, полученными для Утлюкского лимана в целом за период 2006 – 2010 гг., показало их преобладание в лимане в 2,6 и 3,7 раз соответственно [16]. По численности на псевдолиторали лимана доминировали моллюски *H. acuta*, *C. glaucum* и полихета *H.diversicolor*, на долю

Т а б л и ц а 8. Сравнительная характеристика количественных показателей основных систематических групп макрозообентоса контурных биотопов Улюкского лимана.

систематические группы	количество таксонов	численность		биомасса	
		экз.·м ⁻²	%	г·м ⁻²	%
черви	3	83,3	3,1	0,250	0,3
моллюски	4	2562,5	93,9	76,779	99,3
ракообразные	7	58,3	2,1	0,213	0,3
насекомые	1	25,0	0,9	0,054	0,1
всего	15	2729,2	100,0	77,296	100,0

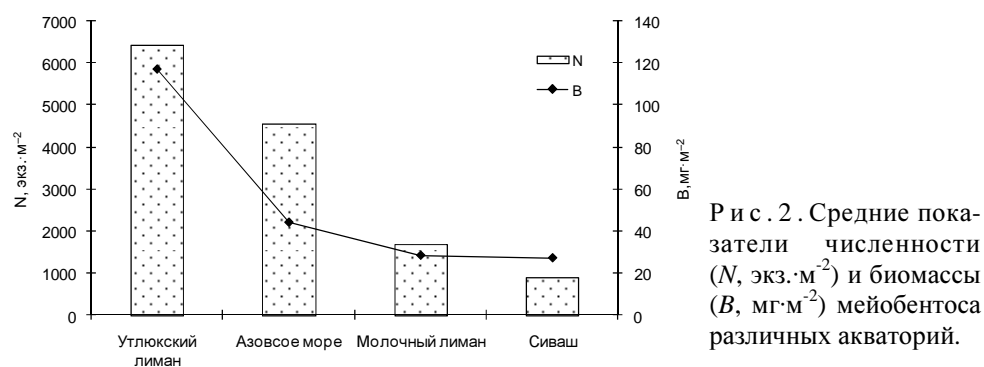
которых приходилось 94,6 %. По биомассе абсолютно доминировал *S. glaucum* (92,6 %). По количественным показателям доминировала группа моллюсков, состоящая из четырёх таксонов – *H. acuta*, *M. lineatus*, *S. glaucum* и *A. ovata*. Их плотность и биомасса составляли 93,9 и 99,3 % соответственно. За ними следовали черви (*H. diversicolor*, *S. filicornis* и *Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876) – 3,1 % численности и 0,3 % биомассы (табл.8).

Обсуждение. Краевой (приустьевый) пело- и псаммоконтур контактной зоны «берег – море» обладает высоким разнообразием флоры и фауны, а также высокой чувствительностью к общему экологическому состоянию исследованных водоемов.

Среди общих закономерностей развития микроводорослей следует отметить, что их численность в зоне супралиторали на глубине водоносного горизонта на уч.2 на несколько порядков ниже, чем в сухом поверхностном горизонте, а на уч.1 и 3 – в основном выше, за исключением уч.1 Молочного лимана и плесов Сиваша, а также уч.3 косы Федотова (табл.1). Отношение количественного развития микроводорослей в супралиторали (на расстоянии до

Т а б л и ц а 9. Сравнительная характеристика илисто-песчаной псевдолиторали водоемов Азовского моря (август 2010 г.).

гидробиологические показатели псевдолиторали	водоемы			
	Молочный лиман	Восточный Сиваш	Утлюкский лиман	Азовское море
микрофитобентос				
численность на урезе воды, кл.·см ⁻²	35	5060	9632	6098
соотношение численности на заплеске и урезе	62,2	1,6	1,2	0,3
мейобентос				
численность, экз·м ⁻²	1674	906	6425	4555
биомасса, мг·м ⁻²	28,48	27,28	117,05	44,18
макрозообентос				
число видов	10	17	15	1
численность, экз·м ⁻²	7855	4150	2729	137,1
биомасса, г·м ⁻²	43,045	69,82	77,30	1,638



Р и с . 2 . Средние показатели численности (N , экз.·м⁻²) и биомассы (B , мг·м⁻²) мейобентоса различных акваторий.

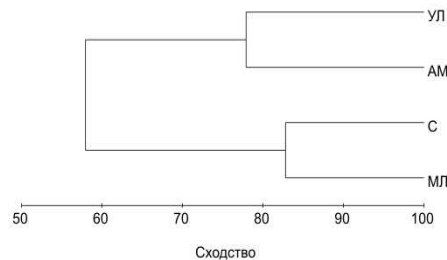
13 м от уреза воды в сторону суши) к их численности на урезе воды служит хорошим индикатором экологического состояния водоема. Чем выше этот показатель, тем более подавлены экологические процессы в водоеме (табл.9).

Среди трех исследованных водоемов для Сиваша отмечены наиболее низкие показатели общей биомассы мейобентоса (рис.2), которая в среднем составляла 27,28 мг·м⁻². Большая ее часть (80,0 %) была сформирована псевдомейобентосом.

Сравнение количественного развития макрозообентоса у внешней границы трех исследованных водоемов в зоне заплеска на глубине до 0,5 м показало существенно более низкие значения по сравнению со средними значениями этих водоемов для всей площади (до 3-х раз по численности и до 8,5 раз по биомассе). Среди представителей макрозообентоса брюхоногий моллюск *H. acuta* был наиболее массовым видом на подавляющем большинстве станций всех исследованных водоемов. Сравнение некоторых характеристик состояния гидробиоценоза краевого экотона в приустьевой области исследованных водоемов показало хорошее соответствие степени их изоляции от Азовского моря, что при их мелководности связано с их осолонением и деградацией. Установлена тенденция смены статуса экосистемы Молочного лимана по сравнению с Восточным Сивашом. Еще недавно по показателям состояния ихтиоценоза Молочный лиман превосходил Восточный Сиваш (табл.10). Результаты, полученные по всем рассмотренным показателям состояния краевого экотона, свидетельствуют об обратном (табл.8). При этом между упомянутыми водоемами существует наиболее тесная связь, например по структуре мейобентоса (рис.3).

Т а б л и ц а 10. Сравнительная характеристика ихтиофауны исследуемых водоемов Азовского моря [17].

характеристики ихтиофауны	водоемы		
	Молочный лиман	Восточный Сиваш	Утлюкский лиман
число семейств	14	11	16
число видов	33	30	39
рыбопродуктивность, кг/га	0,5	0,3	2,5



Р и с . 3 . Дендрограмма относительного сходства фаун мейобентоса Азовского моря (АМ) и некоторых лиманов (УЛ – Утлюкский лиман, С – Сиваш, МЛ – Молочный лиман) (по коэффициенту Брея – Куртиса).

Выводы. 1. Несмотря на то, что по количественному развитию гидробиоценоз илисто-песчаной псевдолиторали уступает более глубоководным участкам водоемов, он является надежным индикатором их экологического состояния.

2. Отмечена общая связь между показателями состояния гидробиоценоза на урете воды, связанная со степенью изоляции мелководных водоемов Азовского моря и изменению их солености. С повышением солености количественные показатели гидробиоценоза на границе «берег – море» снижаются.

3. Сопоставление полученных результатов с данными по состоянию ихтиофауны исследованных водоемов, полученных за предшествующий период (2000 – 2008 гг.) свидетельствует об изменении их экологического состояния. В настоящее время экосистема Восточного Сиваша характеризуется более высокими показателями количественного развития, по сравнению с Молочным лиманом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зайцев Ю.П.* Введение в экологию Черного моря.– Одесса: Эвен, 2006.– 201 с.
2. *Виноградов К.А.* Контактные зоны южных морей // Биологические проблемы океанографии южных морей.– Киев: Наукова думка, 1969.– С.45-48.
3. *Воробьева Л.В., Зайцев Ю.П., Кулакова И.И.* Интерстициальная мейофауна песчаных пляжей Черного моря.– Киев: Наукова думка, 1992.– 141 с.
4. *Антоновский А.Г.* Динамика видового состава зообентоса Молочного лимана // Межд. науч.-практ. конф. «Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья». 28 – 30.03 2001 г.– Тирасполь, 2001.– С.13-14.
5. *Антоновский А.Г.* Макрозообентос Молочного лимана и прилегающей части Азовского моря // 1 Межд. науч. конф. «Структура и функциональная роль животного населения в природных и трансформированных экосистемах». 17 – 20.09 2001 г.– Днепропетровск: ДНУ, 2001.– С.20-21.
6. *Антоновский А.Г., Гапонова В.В.* Макрозообентос Сиваша на сучасному стані розвитку екосистеми // Міжн. наук.-практ. конф. «Наука та практика». 3 – 7.03 2008 р.– Полтава, 2008.– С.15-20.
7. *Антоновський О.Г., Косарев Д.Ю.* Розмаїття макрозообентосу заток гідрологічного заказника «Молочний лиман» // Міжн. конф. «Біологія ХХІ століття: теорія, практика, викладання». 1 – 4.04 2007 р. Черкаси – м. Канів.– Київ, 2007.– С.341-342.
8. *Виноградова З.А., Виноградов К.О.* Зообентос східного Сиваша // Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства східного Сиваша і Молочного лиману / Препринт.– Ін-т гідробіології АН УРСР, 1960.– № 35.– С.50-71.
9. *Воловик С.П., Корпакова И.Г., Лавренова Е.А., Темердашев З.А.* Экосистема Азовского моря: режим, продуктивность, проблемы управления. Часть 1. Ре-

жим и продуктивность в период и до зарегулирования стока рек.– Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2008.– 347 с.

10. *Воробьев В.П.* Бентос Азовского моря // Тр. Аз.-Черн. научн.-иссл. ин-та морск. рыбн. хоз. и океаногр.– Симферополь: Крымиздат, 1949. – вып.13.– 193 с.
11. *Зайцев Ю.П., Александров Б.Г.* Трофические связи и биоэнергетика прибрежных экотонів на примере Черного и Азовского морей // Закл. отчет по теме 6.3/251 ГКНТ Украины, № госрегистрации 0197 003262.– Одесса, 1996.– 24 с.
12. *Кирикова Т.А., Антоновский А.Г.* Использование куликами кормового макрозообентоса Молочного лимана в период миграции // Бранта: Сб. тр. Азово-Черноморской орнитологической ст.– 2007.– вып.10.– С.74-97.
13. *Кирикова Т.А., Антоновский А.Г.* Макрозообентос Восточного и Центрального Сиваша как кормовая база тундровых куликов в период миграции // Збірник праць Зоологічного музею.– 2010.– № 41.– С.210-235.
14. *Kirikova T.* Benthic fauna in the eastern Sivash, August 1998 / Counts and ecology of waterbirds in the Sivash. Van der Winden J. et al. (eds.). Ukraine, August 1998: WIWO-report 71.– WIWO, Zeist, 1998.– P.15-16.
15. *Голлербах М.М., Штина Э.А.* Почвенные водоросли.– Л.: Наука, 1969.– 228 с.
16. *Антоновский А.Г.* Разнообразие макрозообентоса лиманов северо-западного Приазовья // VII Межд. науч.-практ. конф. мол. уч. по проблемам водных экосистем «Pontus Euxinus – 2011», посв. 140-летию Института биологии южных морей НАН Украины (24 – 27.05 2011).– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.– С.28-29.
17. *Демченко В.А.* Сравнительная характеристика ихтиофауны лиманов и заливов Азово-Черноморского бассейна // Вісник Запорізького національного ун-ту. Біологічні науки.– 2009.– № 1.– С.23-28.

Материал поступил в редакцию 14.09.2011 г.

АНОТАЦІЯ. Описуються якісні та кількісні характеристики флори та фауни контурних біотопів контактної зони «узбережжя – море» водойм Азовського моря: Молочного та Утлюкського лиманів та східного Сивашу. Розглянуто просторовий розподіл мікроводоростей, макрозообентосу та мейобентосу.

ABSTRACT. It is described the qualitative and quantitative characteristics of flora and fauna of contour biotope in «coast – sea» contact of the Sea of Azov area waters: Molochny and Utlyuksky limans and estuaries of the Eastern Sivash. Spatial distribution of algae, meiobenthos and macrozoobenthos is considered.